



Proyecto HVDC Kimal - Lo Aguirre



Jaime Peralta

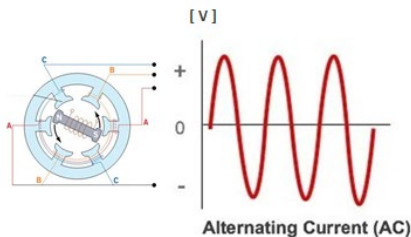
Coordinador Eléctrico Nacional

Marzo 2020

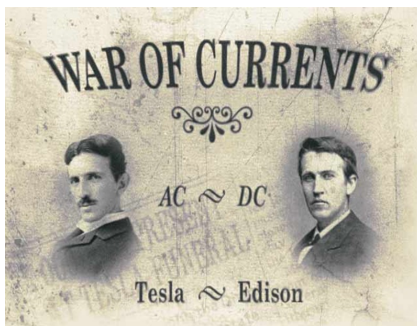
Agenda

- ☐ AC vs DC
- ☐ ¿Porque HVDC?
- ☐ Tecnología HVDC
- ☐ Beneficios y Desafíos de HVDC
- ☐ HVDC en el Mundo
- ☐ Potencial de Desarrollo de HVDC en Chile
- ☐ Proyecto HVDC Kimal – Lo Aguirre
- ☐ Avances y Plan de Trabajo
- ☐ Cronograma del Proyecto

AC vs. DC...



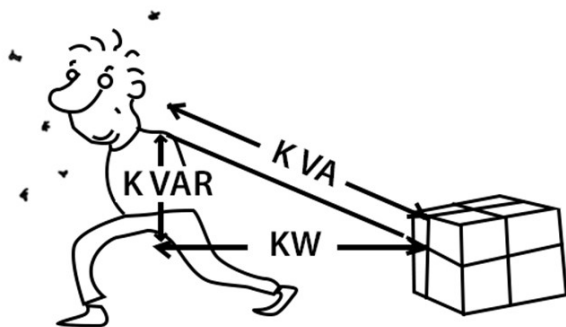
La guerra de las corrientes: Nikola Tesla vs. Thomas Edison



Tesla won the war...
...but 100 years later,
Edison is Back!!

¿Porque HVDC? – High Voltage Direct Current

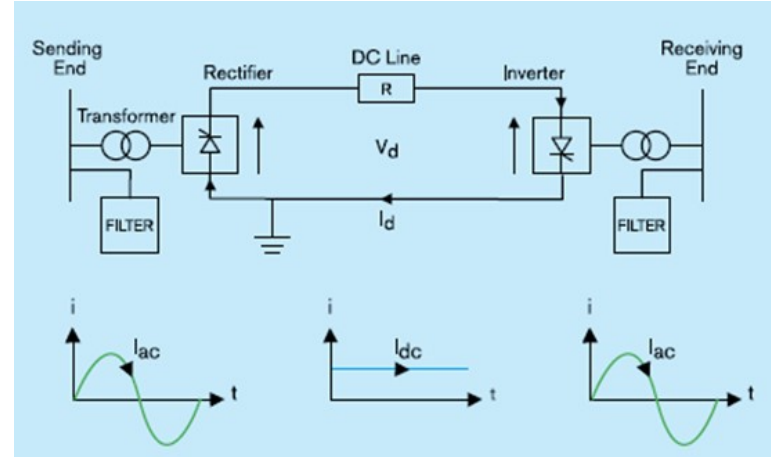
AC presenta limitaciones para transmitir grandes bloques potencia y en largas distancias...



➔ En este caso, la solución natural y más económica es HVDC

Tecnología HVDC

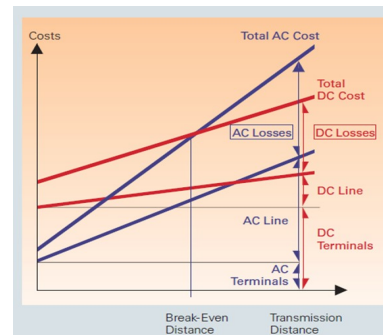
- Se integra a sistemas AC existentes
- Se compone de un terminal rectificador, una línea de transmisión DC y un terminal inversor.
- Existen dos tecnologías: LCC y VSC
- Tecnología madura y probada hace muchos años y en distintas partes del mundo



Beneficios y Desafíos de HVDC

Beneficios

- Más económica para grandes distancias y potencias
- Sistemas asíncronos (50/60Hz) y multiterminales
- Estabilidad y controlabilidad sistema extensos
- Facilita interconexiones regionales
- Bajo impacto ambiental por menor ancho de franja



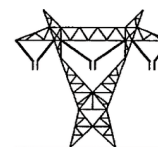
Desafíos

- Mayor periodo de desarrollo y construcción
- Tecnología más compleja de diseñar y operar

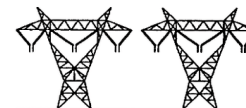
Right-of-Way
Typical DC and AC Transmission Line Structures
for approx. 2000 MW



± 500 kV DC
ROW: 60 m



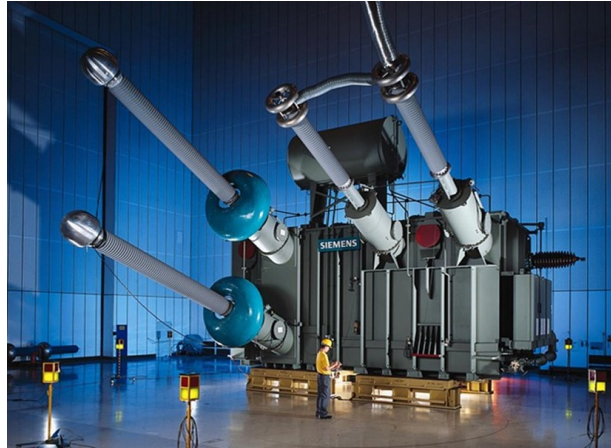
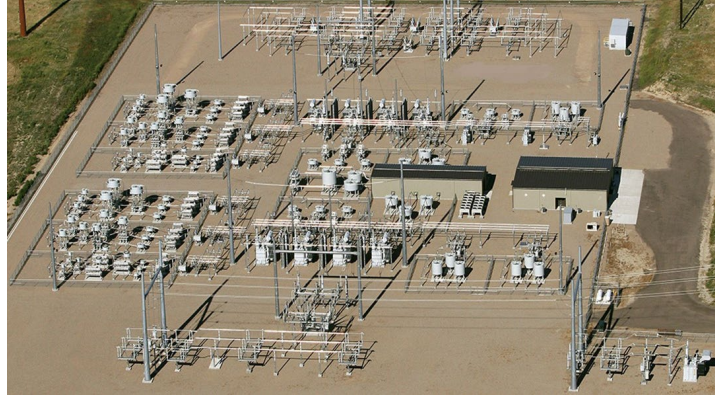
800 kV AC
ROW: 85 m



2 x 500 kV AC
ROW: 100 m

HVDC LCC

- LCC: Line Commutated Converter
- Semiconductores tipo tiristores
- Largas distancias y grandes potencias
- Control bidireccional de flujo de potencia
- Requiere filtros y compensación reactiva



HVDC VSC

- VSC: Voltage Source Converter
- Transistores tipo IGBT
- Tecnología más nueva, pero probada
- Medianas distancias y potencias
- Flexibilidad de operación
- No requiere filtros ni compensación reactiva
- Múltiples puntos de conexión



COORDINADOR
ELÉCTRICO NACIONAL

-

The map displays the global distribution of pumped storage power plants. The following table lists the plants and their capacities as shown on the map:

Plant Name	Capacity (MW)
Nelson River	3420
Square Butte	500
McNeil	150
Vancouver	582
Sidney	200
DA Hamel	100
Ming	200
CU-project	1000
Weiss	600
Intermountain	1920
Pacific Intertie	3100
Eddy County	200
Blackwater	200
Okauchon	200
Higheate	200
Aspen	40
Elgin	600
Urugaana	50
Quibec-New England	2650
Chalkraverty	1000
Del River	320
Madagascar	350
Cross Channel	2000
Corisica tapping	50
Ferro-Skan	500
Ybion	1050
Korkes	600
Moyle	500
Dürrrohr	550
Wien	550
Brazil-Argentina	4000
Sardinia-Italy	300
Inga-Shaba	500
Cahora Bassa	1920
Italy-Greece	500
Three Gorges-Changzhou	3000
Eitrencht	600
Chandrapur-Padghe	1500
Chandrapur-Padghe	1000
Shoushan Island	50
Minant	300
Chou Island	300
Gotland	260
Sterti-Skan	280
Baltic Cable	600
Hokkaido-Honshu	600
Volgograd-Donbas	720
Shin-Shueno	600
Hogashi-Shirai	500
Sakuma	500
Shikoku-Kausa	3400
Gezhouba-Shanghai	1200
Rihand-Debi	1500
Levy	240
Vindhyachal	500
Vishakapatnam	500
New Zealand	1240
Broken Hill	40
Silen-Bansow	100

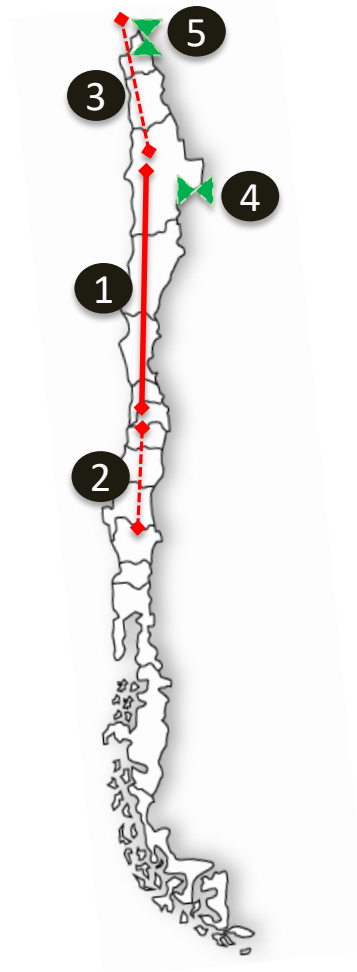
Proyectos HVDC Destacados

- HVDC más grande del mundo: Changji – Guquan, SG China, $\pm 1.100\text{kV}$, 3.320km, 12.000MW (2018)
- HVDC bipolar $\pm 800\text{ kV}$: Belo Monte en Brasil, 2.550km, 4.000MW (2019)
- HVDC LCC multiterminal (3 estaciones): Radisson-Nicolet-Sandy Pond, HQ Canadá
- HVDC VSC más grande del mundo: INELFE (Francia-España), $\pm 320\text{ kV}$, 2x1.400 MW



Potencial Desarrollo de HVDC en Chile

1. Línea Kimal – Lo Aguirre, >2000MW, 1500km, ± 600 kV
2. Línea A. Jahuel – Charrúa, 2000MW, 450km, ± 500 kV
3. Línea Encuentro – Montalvo (Perú), 2000MW, 600km, ± 500 kV
4. BtB Andes/Salta, 600 MW, ± 350 kV
5. BtB Parinacota/Tacna, 200 MW, ± 250 kV



Proyecto HVDC Kimal - Lo Aguirre

Objetivos:

- Integración gran volumen de energías renovables
- Viabilizar el proceso de descarbonización
- Permitir intercambios bidireccionales norte-centro
- Robustecer la red de forma eficiente
- Sistema más seguro y estable ante fallas
- Facilitar una futura integración regional

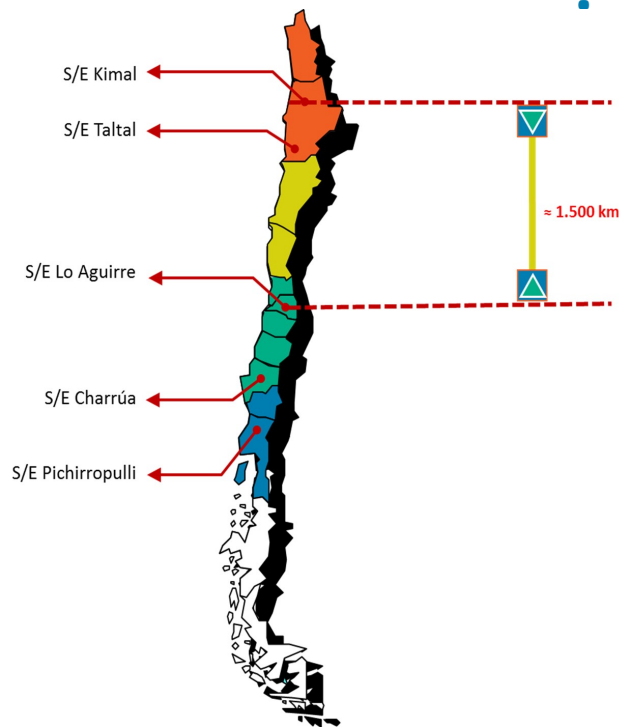
Global Horizontal Irradiation (GHI)
Chile Mainlands



Proyecto HVDC Kimal - Lo Aguirre

Características Generales:

- **Tecnología:** LCC vs VSC
- **Topología:** Bipolar, con retorno metálico
- **Tipo:** Punto a punto 1.500 km (futuro 3er terminal)
- **Potencia:** Al menos 2000MW por polo
- **Tensión:** Al menos $\pm 600\text{kV}$
- **Costo:** Referencial US\$1.176 millones
- **Puesta en Servicio:** 2030
- **Licitación:** Obra Nueva, D.E. 231-2019



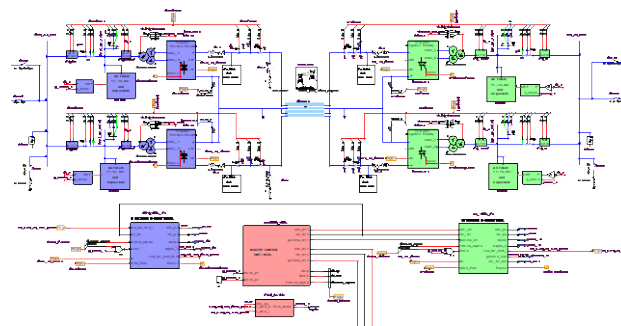
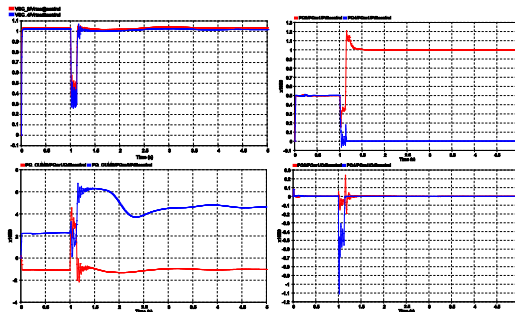
Avances y Plan de Trabajo

2019

- Preparación de TdR para estudios sistémicos
- Modelación DigSilent del sistema al 2030
- Talleres técnicos y reuniones con fabricantes

2020

- Definir características generales del proyecto
- Estudios para especificaciones funcionales (experto internacional)
- Inicio diseño de bases, especificaciones y proceso de licitación
- Roadshow internacional y visita técnica
- Desarrollo de plan de capacitación (colaboración internacional)



Cronograma Proyecto Kimal - Lo Aguirre

Cronograma Proyecto HVDC

Año	0	1	2	3	4		9
Coordinador							
Actualización de Estudios y Definición de Características Generales							
Estudios Sistémicos para Especificaciones Funcionales							
Preparación de Bases y Especificaciones Técnicas							
Diseño y Lanzamiento de Licitación		X					
Evaluación de Ofertas y Adjudicación			X				
Supervisión (Construcción) del Proyecto							X
Comisión Nacional de Energía							
Re-Evaluación del Proyecto							

*Asume Estudio de Franjas terminado previo al inicio de la revisión del proyecto por parte de la CNE (Dex 231-2019)



Muchas Gracias!



Jaime Peralta

Coordinador Eléctrico Nacional

Marzo 2020